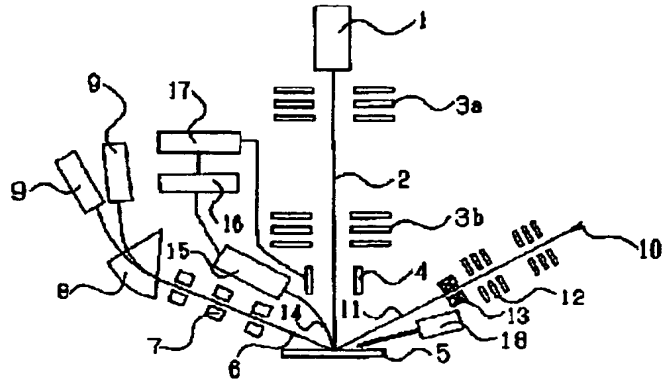


# Patent Abstracts of Japan

TITLE : CHARGE NEUTRALIZATION METHOD  
FOR CONVERGENT ION BEAM  
DEVICE



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-47371  
(P2000-47371A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 3 F 1/08		G 0 3 F 1/08	T 2 H 0 9 5
H 0 1 J 37/30		H 0 1 J 37/30	A 5 C 0 3 4
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 W 5 F 0 5 6
			5 4 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-165630  
(22) 出願日 平成10年6月12日 (1998.6.12)  
(31) 優先権主張番号 特願平10-149937  
(32) 優先日 平成10年5月29日 (1998.5.29)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000007325  
セイコーインスツルメンツ株式会社  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地  
(72) 発明者 高岡 修  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
(72) 発明者 相田 和男  
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ  
イコーインスツルメンツ株式会社内  
(74) 代理人 100096286  
弁理士 林 敬之助

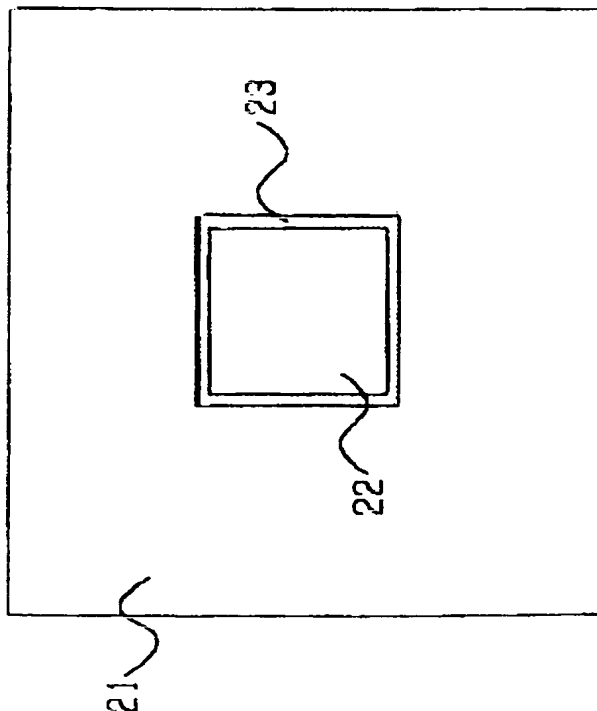
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集束イオンビーム装置の電荷中和方法

(57) 【要約】

【課題】 イオンビームを応用したフォトマスクまたはレチクルの欠陥修正装置のガラス基板上のチャージアップの電荷中和の効率を向上させる。

【解決手段】 電荷中和用の電子ビームを細く絞ってフォトマスク上を走査して、いったん二次電子像を記憶装置に取り込んで、その二次電子像から電子ビームの照射位置を決め、必要なところにだけ細く絞った電流密度の高い電子ビームを高速な走査で照射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオンを放出するイオン源と、前記イオンを集束するためのイオン光学系と、前記集束イオンビームを試料上の所望の位置に照射するための偏向電極と、試料の表面から放出される二次イオンを検出するための検出器と、二次イオンの平面強度分布に基づいてマスクまたはレチクルを表示する画像表示装置と、前記パターン之余剰部分に選択的に集束イオンビームを繰り返し走査しながら照射して、スパッタリング効果またはアシストガスの化学増幅作用により前記パターン之余剰部分を除去する手段や原料ガスの分解による堆積膜により前記パターン之余剰部分を修正する手段を有するマスク修正装置において、電子ビームを細く絞って前記試料上を走査して、一旦、その二次電子像を記憶装置に取り込み、前記の取り込んだ二次電子像から電子ビームの照射位置を決め、必要などころにだけ選択的に細く絞った電流密度の高い電子ビームを高速な走査で照射することで電荷中和の効率を大幅向上させたことを特徴とする集束イオンビーム装置の電荷中和方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は集積回路製造などにおける、集束イオンビームを用いたフォトマスクおよびレチクルの修正を行うマスク修正装置の電荷中和方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年のSi半導体集積回路の一層の微細化に伴い、レーザーを用いた欠陥修正装置に代わって、液体金属Gaイオン源を用いた集束イオンビーム装置がその微細な加工寸法により、フォトマスクの微小な白欠陥や黒欠陥の標準的な修正装置となってきた。上記のイオンビームを用いた欠陥修正装置では、白欠陥修正時には表面に吸着した原料ガスをイオンビームが当たった所だけ分解させて薄膜を形成し、黒欠陥修正時にはアシストガス存在下でイオンビームが当たった所だけエッチングを行うことで、高い加工精度を実現している。

【0003】従来用いられてきたフォトマスクまたはレチクルは石英ガラス等のガラス基板上にCrやMoSiなどの金属膜をスパッタにより堆積して遮光膜とし、マスク上のパターンを光の透過率の違いに変換したものである。Ga<sup>+</sup>イオンビームを照射したときにはそのプラス電荷によりガラス上でチャージアップがおこり、二次イオン像観察が困難になったり、マスクを静電破壊してしまう恐れがあるので、過剰なプラス電荷を中和する必要がある。従来過剰なプラス電荷を中和するのに、加工領域全体をカバーできるように、ビーム径の大きい電子ビームが用いられてきた。

【0004】しかしこの方法では、フォトマスクまたはレチクルのパターンによっては、細く絞ったイオンビームの電流密度と幅の広い電子ビームの電流密度で局所的

な電荷のアンバランスが生じてしまう。そのため、パターンによっては十分な電荷中和ができず、チャージアップのために欠陥修正に必要な良好なイメージが得られない場合も発生している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のようなガラス基板上のチャージアップに対して、細く絞った電流密度の高い電子ビームを必要などころにのみ照射することで、イオンビームを応用したマスク修正装置の電荷中和の効率を大幅向上させることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】電荷中和用の電子ビームを細く絞ってフォトマスクまたはレチクル上を走査して、いったんその二次電子像を記憶装置に取り込む。取り込んだ二次電子像から電子ビームの照射位置を決め、必要などころにだけ選択的に細く絞った電流密度の高い電子ビームを高速な走査で照射する。

【0007】上記のように必要などころにだけ細く絞った電流密度の高い電子ビームを高速なスキャンで照射することで、イオンビームと電子ビームの局所的な電荷のアンバランスが生じることなく電荷を効率的に中和できる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下に、図1に基づき本発明の一実施例について説明する。図1は、本発明に関わる集束イオンビーム装置の断面図である。液体金属Gaイオン源1より引き出されたイオンビーム2をコンデンサレンズ3aや対物レンズ3bにより集束する。集束されたイオンビーム2を偏向電極4により試料5であるフォトマスクまたはレチクル上を走査する。集束されたイオンビーム2の照射によって発生した二次イオン6は、トランスファ光学系7の電界により集められ、集束された後に、セクター磁場8により質量分離されそれぞれ検出器9に導かれる。各検出器の信号強度をCRT上の1ピクセルの色合いに対応させ、偏向電極4の走査と同期させて表示することにより二次イオン像を形成する。上記二次イオン像から修正すべき欠陥箇所を特定する。

【0009】実際の欠陥修正領域の特定は、光学的欠陥検査装置等で欠陥と認識された試料上の座標に集束イオンビーム装置のステージをあらかじめ移動させ、その近傍を集束されたイオンビーム2を走査して二次イオンを取り込んで行っている。欠陥修正は、試料の近傍に設置されたガス銃18のノズルからエッチング用または堆積用のガスを供給しながら、集束イオンビーム2を偏向電極4に印加する走査信号を制御して特定した修正位置に繰り返し走査照射して行う。黒欠陥のときにはガス支援エッチング効果を利用して余分な遮光膜を取り除く。白欠陥のときにはカーボン等の遮光性の物質を含んだ原料ガスをイオンビームにより分解・堆積して修正を行う。

【0010】上記のイメージングや欠陥修正において、

集束されたイオンビーム2を走査するとき、試料5が絶縁物であるフォトマスクまたはレチクルの場合、絶縁物上でチャージアップが起こらないように、電子ビーム11で電荷中和を行っている。本発明では特にまず電子源10から引き出された電子ビーム11を電子光学系12で細く絞って偏向コイル13で走査し、発生した二次電子14を二次電子検出器15で検出して二次電子像を一旦記憶装置16に取り込む。次に取り込んだ二次電子像を画像処理ユニット17で画像処理して電子ビームを照射すべき領域を決める。以後、図2の斜線部のような遮光膜21とガラス部分22の境界のチャージアップしやすい部分23にだけ細く絞った電流密度の高い電子ビーム11を高速な走査で照射して、イオンビーム2と電子ビーム11の局所的な電荷のアンバランスを緩和する。

【0011】上記の電荷中和の一連の操作の流れを以下に説明する。試料5において、その表面に形成されたパターン膜にパターン欠陥（白欠陥、又は黒欠陥）が存在している。試料5の少なくとも欠陥を含む領域を集束した電子ビーム11で走査照射する。電子ビーム11での走査照射により発生した二次電子14を二次電子検出器15に取り込み、その画像を記憶装置16に記憶させる。記憶した画像から、チャージアップしやすい領域を画像処理ユニット17により画像処理し、抽出する。抽出したチャージアップし易い領域を選択的に電子ビームを走査しながら、欠陥を含む領域を集束されたイオンビーム2を走査して二次イオン像を形成し、欠陥修正時にイオンビームを繰り返し走査照射する領域を特定する。

【0012】次に、ガス銃18から、ガスを欠陥を含む領域に吹き付けながら、集束イオンビーム2を、特定したパターンの欠陥領域のみで繰り返し走査照射する。欠陥の種類により、吹き付けるガスは異なる。黒欠陥の場合は、エッチングガスであり、白欠陥の場合は、遮光膜を形成する化合物ガスである。イオンビームの照射と同時に、集束した電子ビーム11を、抽出したチャージアップしやすい領域のみに、繰り返し走査照射して効率的に電荷中和を行う。

【0013】欠陥が修正されたと判断されると、ガス銃18からのガス吹き付けを停止する。そして、欠陥を含む領域にて、集束イオンビーム2、又は集束された電子

ビーム11を走査照射して、修正加工後の状況を確認する。以上で欠陥の修正は終了する。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、フォトマスクまたはレチクルのパターン上で電荷を効率的に中和できるので、二次イオン像の観察を容易にし、静電破壊の心配もなくすることができる。その結果、マスク修正装置として従来より欠陥修正可能なパターンを広げることができ、信頼性も向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

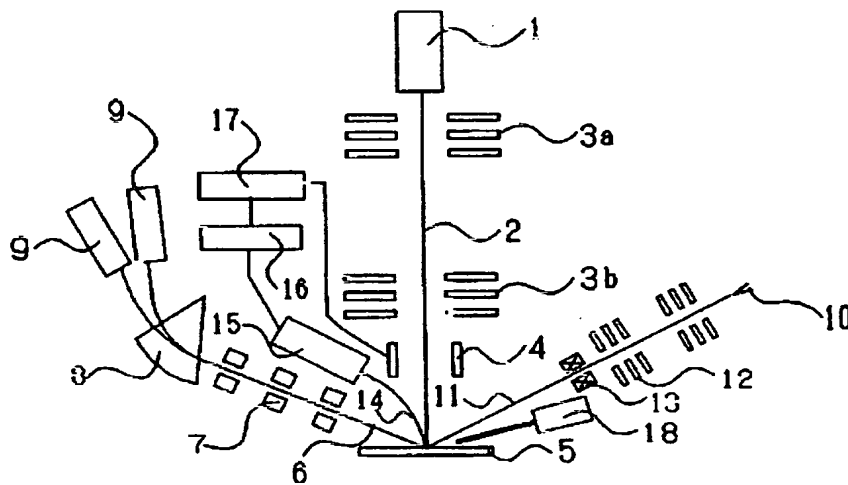
【図1】図1は、発明を実施する集束イオンビーム装置の断面図である。

【図2】図2は、電荷中和のアンバランスを緩和するために、選択的に走査する領域を示す図である。

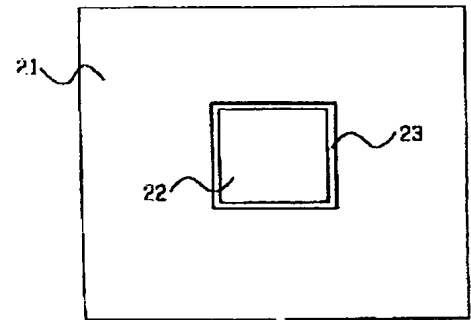
【符号の説明】

- 1 液体金属イオン源
- 2 イオンビーム
- 3a コンデンサレンズ
- 3b 対物レンズ
- 4 偏向電極
- 5 フォトマスクまたはレチクル
- 6 二次イオン
- 7 トランスファー光学系
- 8 セクター磁石
- 9 二次イオン検出器
- 10 電子源
- 11 電子ビーム
- 12 電子光学系
- 13 偏向コイル
- 14 二次電子
- 15 二次電子検出器
- 16 記憶装置
- 17 画像処理ユニット
- 18 ガス銃
- 21 遮光膜
- 22 ガラス
- 23 チャージアップが起こりやすい領域

【図1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H095 BB33 BD35 BD40  
5C034 AA06 AA09 AB01 AB09 BB05  
DD05  
5F056 AA40 BB01 CC04 CD02 CD19